

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Kacang Hijau

Kedudukan tanaman kacang hijau di dalam taksonomi tumbuhan adalah sebagai berikut :

Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Bangsa	: Rosales
Suku	: Papilionaceae
Marga	: Phaseolus
Jenis	: <i>Phaseolus radiatus</i> L .

(Lawrence, 1968)

Kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) merupakan tanaman semusim yang berumur pendek (60 hari), dengan morfologi berbatang tegak dengan ketinggian bervariasi antara 30-60 cm. Cabang menyamping pada batang utama, berbentuk bulat dan berbulu. Warna batang dan cabangnya ada yang hijau dan ada yang ungu. Daun terdiri dari tiga helaian dan letaknya berseling, tangkai daunnya cukup panjang, lebih panjang dari daunnya, warna daun hijau muda sampai hijau tua. Bunga berwarna kuning, tersusun dalam tandan, keluar pada cabang serta batang dan dapat menyerbuk sendiri. Polong berbentuk silindris dengan panjang antara 6-15 cm dan berbulu pendek. Sewaktu muda polong berwarna hijau dan setelah tua

berwarna hitam atau coklat, setiap polong berisi 10-15 biji. Biji kacang hijau lebih kecil dibandingkan biji kacang-kacangan lain. Warna biji kebanyakan hijau kusam atau hijau mengkilat. Perakaran berupa akar tunggang dengan akar cabang pada permukaan (Soeprapto, 1993).

Tanaman kacang hijau dapat tumbuh di daerah dengan ketinggian satu sampai 800 meter dari permukaan laut (Soedirdjoatmodjo, 1986). Ditambahkan oleh Samuel (1974), bahwa kacang hijau dapat tumbuh dan berkembang pada berbagai macam lahan dan sangat baik beradaptasi pada daerah yang beriklim panas. Kacang hijau sering banyak ditanam pada daerah yang curah hujannya rendah, dengan memanfaatkan kelembaban tanah pada lahan sawah tadah hujan setelah padi .

Jumlah kromosom pada setiap sel dalam keadaan diploid pada semua individu dari setiap jenis adalah konstan. Jenis-jenis yang mempunyai hubungan dekat lebih kurang mempunyai jumlah kromosom sama sedangkan pada jenis yang tidak mempunyai hubungan, jumlah kromosomnya berbeda (Stace, 1980). Menurut Karpechenko (1925), bahwa kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) mempunyai jumlah kromosom  $2n = 22$ . Ditambahkan oleh Sarbhoy (1978), menyatakan bahwa panjang kromosom kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) berkisar antara  $0,85 \mu\text{m}$  sampai  $3 \mu\text{m}$ . Darlington (1973), menyatakan bahwa kromosom pada tumbuhan mempunyai bentuk huruf V, J, dan I

## 2.2. Aberasi kromosom

Aberasi kromosom adalah perubahan jumlah kromosom dan struktur kromosom. Bahan yang dapat menyebabkan aberasi dikenal sebagai aberagen (Brewbaker, 1964). Aberasi pada perubahan jumlah kromosom disebut aberasi numerik, sedang struktur kromosom yang berubah disebut aberasi struktur, faktor penyebab aberasi struktur disebut klastogen, yang dapat berupa radiasi sinar gelombang pendek, bahan kimia atau virus (Yatim, 1992). Kromosom dapat mengalami perubahan susunan atau jumlah bahan genetiknya yang mengakibatkan perubahan fenotip, perubahan gen-gen yang berangkai dan perubahan nisbah yang diharapkan dalam keturunan. Perubahan struktur kromosom dibedakan atas beberapa macam yaitu : delesi, duplikasi, translokasi, dan inversi (Suryo, 1995).

Efek radiasi terhadap perubahan struktur kromosom lebih mudah dipelajari pada materi ujung akar, karena sel-sel terbagi konstan, efek genetik hampir selalu terlihat setelah sejumlah besar bagian sel diradiasi (Sharma, 1976). Aberasi kromosom pada siklus mitosis lebih mudah dilihat ketika sel dalam keadaan fase metafase dan anafase, karena pada saat itu struktur kromosom mengalami pengerutan yang maksimal sehingga kromosom paling pendek dan paling tebal (Yatim, 1992).

Menggunakan teknik *squash* kromosom dapat menyebar (Sharma, 1976). Pewarnaan kromosom digunakan *aceto orcein* yang penerapannya adalah untuk ujung akar dan benang sari. Menurut Sharma & Sharma (1972), menyatakan bahwa *aceto orcein* mewarnai DNA yang terdapat dalam kromosom.

Iradiasi dapat menyebabkan terjadinya patahan pada benang tunggal menghasilkan *Chromosome breaks* dan pada benang ganda menghasilkan *Chromatid breaks* pada saat replikasi kromosom selama mitosis. Jika patahan tunggal dihasilkan dalam sebuah kromosom, pada metafase akan tampak sebagai patahan masing-masing kromatid. Dua atau lebih patahan bergabung menghasilkan kromosom disentrik dan sebuah fragmen asentris. Selama anafase fragmen asentris hilang karena tidak terikat oleh benang spindel. Dua sentromer pada fragmen disentrik ditarik ke arah kutub yang berlawanan dan terjadi pembentangan kromosom membentuk jembatan kromosom. Membran inti akan kembali lagi menghasilkan fenomena yang disebut *Breakage-fusion-bridge cycle*. *Chromatid breaks* hanya menghasilkan patahan pada satu benang kromatid (Purdom, 1963).

Pematahan dapat pula terjadi pada saat sel belum membelah, fragmen yang terbentuk tetap hadir dalam sel dan tetap berfungsi. Jika sel kemudian membelah fragmen asentris akan hancur (Yatim, 1986).

Pematahan biasanya tersebar secara acak di sepanjang tubuh kromosom. Dalam 90 persen dari kasus yang terjadi, pada umumnya ujung fragmen kromosom yang patah akan menggabung kembali atau mengalami pemulihan seperti dalam bentuk asalnya, dalam waktu beberapa menit setelah pematahan terjadi, bagian atau potongan yang tidak dapat menggabung kembali dalam waktu tersebut, bagian ujungnya menjadi tidak berfungsi dan tidak mampu berpartisipasi lagi dalam pengaturan lebih lanjut (Brewbaker, 1964).

Mayoritas hasil mutasi buatan memiliki kromosom yang defisiensi atau telah mengalami penyerapan. Faktor letal biasanya disebabkan oleh efek penyerapan bagian kromosom, tetapi pengurangan bagian kromosom yang berukuran teramat kecil tidak selalu bersifat letal dan bahkan tidak berakibat merugikan (Brewbaker, 1964). Frekuensi kenampakan delesi kromosom atau kromatid berkorelasi linier dengan dosis radiasi dan tidak tergantung pada intensitas radiasi yang diberikan (Purdom, 1963).

### **2.3. Radiasi Mengionisasi**

Radiasi adalah istilah yang digunakan untuk berbagai bentuk pancaran energi seperti pancaran cahaya, pancaran panas, pancaran radio dan televisi, dan sinar ultra violet. Radiasi energi tinggi biasanya merupakan bentuk-bentuk yang melepaskan tenaga dalam jumlah besar dan kadang-kadang disebut radiasi ionisasi, karena ion-ion dihasilkan dalam bahan yang tembus oleh energi tersebut (Crowder, 1986).

Radiasi ionisasi dapat disebabkan oleh sinar yang mengionisasi dan partikel yang mengionisasi. Sinar yang mengionisasi antara lain : sinar alpha, gamma, dan ultra violet. Partikel yang mengionisasi antara lain : partikel alpha, beta (elektron), dan gamma, diperoleh dari isotop radioaktif yang diproduksi dalam reaktor nuklir. Radiasi netron, proton, dan deuteron diperoleh dari reaktor atau generator untuk penelitian biologi (Brewbaker, 1964).

Menurut Briggs (1977), sumber sinar gamma yang digunakan dalam radiobiologi adalah Cobalt-60 dan Caesium-137. Tiga ribu Ci Cobalt 60 menghasilkan dosis yang sama dengan 12.900 Ci Caesium-137.

Cobalt adalah sejenis logam yang mempunyai karakteristik hampir sama dengan besi atau nikel. Cobalt-60 dihasilkan dari reaktor nuklir dengan jalan menembak Cobalt-59 dengan partikel neutron. Radioisotop ini memancarkan dua sinar gamma dengan energi masing-masing sebesar 1,1732 MeV dan 1,3325 MeV. Cobalt-60 mempunyai waktu paruh 5,27 tahun, yang berarti aktivitas sumber akan menurun sebesar 1,096 persen setiap bulan atau 13,324 persen setahun (Hilmy, 1986).

Mutagen seperti sinar alpha, sinar gamma, dan neutron cepat, ataupun neutron termal dapat menyebabkan mutasi secara langsung yakni dengan cara memecahkan ikatan kimia kerangka molekul DNA, atau secara tidak langsung melalui ionisasi air dalam jaringan biologi. Ionisasi ini membentuk radikal bebas ( $H^+$ ,  $OH^-$ ) apabila ada oksigen akan membentuk peroksida yang akan merusak bagian DNA (Ismachin, 1989). Perubahan atau mutasi yang terjadi pada sebuah sasaran hanya tergantung pada jumlah ionisasi dan tidak tergantung pada waktu lamanya ionisasi berlangsung (Brewbaker, 1964).

#### **2.4. Pertumbuhan**

Peristiwa yang terjadi pada sistem tanaman dapat dimulai dari perkecambahan benih, substrat yang terdapat didalamnya akan mengalami perombakan enzimatik untuk mendukung aktivitas embrio. Aktivitas metabolisme di dalam tanaman akan berakibat perubahan massa, penambahan berat, dan pembentukan unsur yang baru sehingga tanaman mengalami pertumbuhan (Curtiz dan Clark, 1983).

Pertumbuhan suatu organisme memerlukan penambahan massa sel, duplikasi material genetik dan proses pembagian sel anak dengan komplemen material genetik yang sama tepat seperti induknya. Langkah tersebut berlangsung dalam suatu proses yang teratur selama masa hidup sel. Awalnya sel diploid akan masuk ke dalam periode pertumbuhan dan penambahan dalam massa sel, periode ini dinamakan fase  $G_1$ , pada fase ini disiapkan sintesis DNA. Kemudian masuk ke fase S (Sintesis), di sini melakukan duplikasi material genetik. Setelah duplikasi selesai akan masuk ke tahap pertumbuhan kedua yang dikenal fase  $G_2$ . Proses berikutnya fase M (mitosis) selama fase ini kromatida anakan terpisah dan masing-masing kromatida akan masuk ke dalam sel anak (Gardner *et al.*, 1991).

Menurut Pandey dan Sinha (1983), pertumbuhan didefinisikan sebagai suatu proses vital yang menyebabkan suatu perubahan yang tetap pada setiap tanaman atau bagiannya dipandang dari sudut ukurannya, berat, dan volume. Daerah pertumbuhan yang mencirikananya adalah tunas yang dikenal sebagai meristem ujung atau daerah pertumbuhan primer.